

Sistem Otomasi Mesin Tempat Parkir Mobil Bawah Tanah dengan Menggunakan *Programmable Logic Controller*

Thiang dan Edwin Sugiarta

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra, Surabaya

Email: thiang@petra.ac.id

ABSTRAK

Dewasa ini jumlah mobil semakin meningkat, akibatnya, semakin banyak lahan tanah yang dibutuhkan untuk tempat parkir mobil. Permasalahannya kebutuhan lahan tanah untuk keperluan lain juga meningkat dan ketersediaan lahan tanah kosong juga semakin sedikit. Karena itu pada makalah ini dipaparkan tentang perancangan yang telah dilakukan yaitu pembuatan sebuah contoh mesin model tempat parkir mobil otomatis yang berada di bawah tanah. Contoh model parkir otomatis ini berupa miniatur setinggi 3 tingkat dan dapat menampung mobil sebanyak 24 buah. Pembuatan miniatur mesin tempat parkir mobil otomatis ini menggunakan berbagai jenis aktuator seperti motor AC, motor stepper, penumatic dan beberapa sensor photoelectric, limit switch. Programmable Logic Control (PLC) digunakan sebagai kontroler yang mengontrol semua perangkat keras. Hasil pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem parkir mobil otomatis dan sistem dapat berfungsi dengan baik.

Kata kunci: Parkir otomatis, PLC, sistem kontrol, aktuator, *pneumatic*.

ABSTRACT

Nowadays, number of cars increases more and more. This causes increase in the need of park area for the cars meanwhile there is limited area that can be used as park area for cars. Therefore, this paper describes about design of automatic car parking system, which places underground. This automatic car parking miniature model has 3 levels and each level can store 24 cars. This automatic car parking model is designed by using several actuators like AC motor, stepper motor, pneumatic system and several sensors like photoelectric and limit switch. Programmable logic Controller (PLC) is used as the controller, which controls all hardware. Experiment is done by running the automatic car parking system and experimental results show that the system can run well.

Keywords: Automatic park, PLC, control system, actuator, *pneumatic*.

PENDAHULUAN

Kurangnya fasilitas umum yang aman dan nyaman sebagai media transportasi menyebabkan sebagian besar masyarakat lebih memilih membawa kendaraan pribadi baik untuk keperluan pekerjaan, rekreasi, atau lainnya. Sementara itu perkantoran dan pertokoan di kota-kota besar biasanya terpusat pada suatu lokasi. Hal ini mengakibatkan tingginya konsentrasi kendaraan di daerah-daerah tersebut, sehingga dibutuhkan sebuah lahan parkir yang dapat menghemat tempat dan tidak menghambat aktivitas bisnis dan pembangunan.

Selain itu, semakin sempitnya lahan kosong dan mahalnya harga tanah menjadi keterbatasan dalam upaya memperluas lahan untuk parkir. Terbatasnya lahan parkir mengakibatkan beberapa masalah parkir seperti kesulitan dalam mencari

tempat parkir dan kemacetan lalu lintas yang kemudian akan menjadi terhambatnya aktivitas bisnis dan pembangunan.

Salah satu solusi alternatif untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan pembuatan mesin tempat parkir mobil otomatis yang terletak di bawah tanah. Di samping dapat menghemat tempat, sistem parkir mobil otomatis ini juga dapat mengurangi tingkat kemacetan yang sering terjadi. Dalam penerapannya di dunia nyata, ada beberapa mesin tempat parkir mobil otomatis ini sudah dibangun di beberapa Negara seperti yang ditunjukkan referensi [1]. Indonesia tentunya sangat berpotensi besar dalam pembuatan sistem parkir otomatis ini. Karena itu, tujuan utama proyek penelitian ini adalah merancang sebuah contoh model mesin tempat parkir mobil otomatis yang berada di bawah tanah dan diharapkan

hasilnya dapat memberikan kontribusi positif bagi masyarakat. Akan tetapi contoh model yang dirancang pada penelitian ini adalah berupa sebuah miniatur bukan ukuran aslinya. Bentuk dan perancangannya akan dibahas pada bagian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

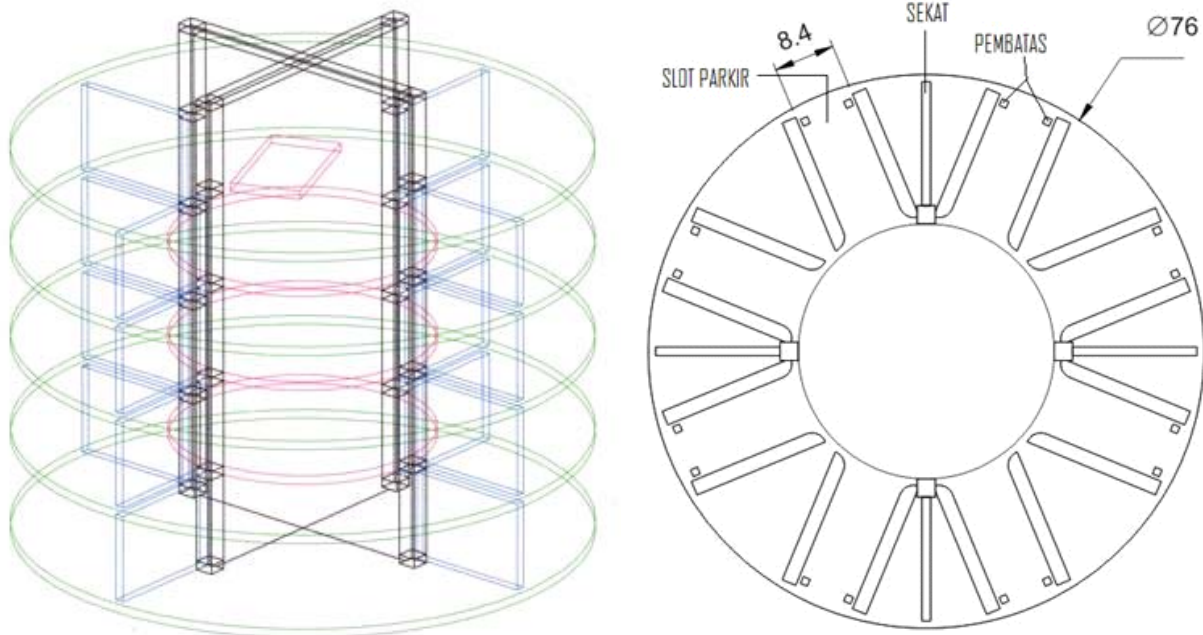
Model Miniatur dan Mekanik Sistem

Model mesin tempat parkir otomatis di bawah tanah dirancang berbentuk lingkaran, terdiri atas 3 lantai atau tingkat dimana setiap tingkat dapat menampung 8 mobil. Sehingga secara keseluruhan,

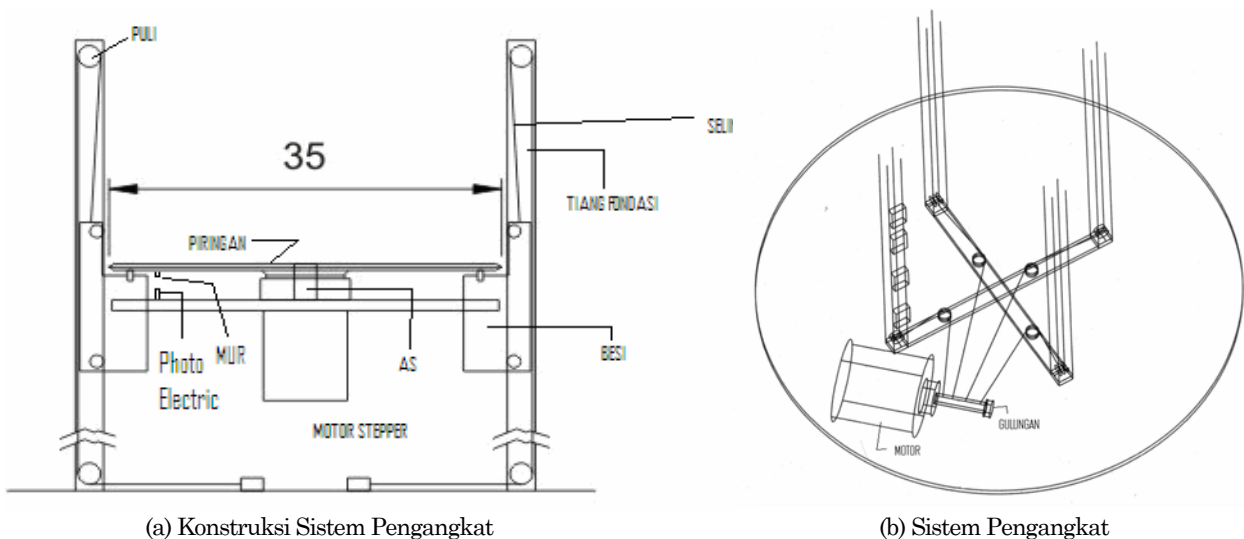
model parkir otomatis ini dapat menampung 24 mobil. Gambar 1 menunjukkan sketsa kerangka luar dan slot parkir dari model yang dibuat.

Mekanisme pembawa mobil berada ditengah lingkaran dan memiliki 3 derajat kebebasan, yaitu gerakan naik-turun untuk menuju ke lantai atau tingkat yang diinginkan, gerakan rotasi untuk menuju lokasi slot tempat parkir yang dituju dan gerakan maju-mundur untuk meletakkan atau mengambil mobil.

Mekanisme mesin tempat parkir mobil dirancang berbentuk piringan lingkaran dan piringan ini dipasang pada 4 pilar dan akan ditarik atau dilepas secara bersamaan untuk gerakan naik-turun. Aktuator untuk gerakan naik-turun adalah dengan



Gambar 1. Sketsa Kerangka Luar dan Slot Tempat Parkir Otomatis



(a) Konstruksi Sistem Pengangkat

(b) Sistem Pengangkat

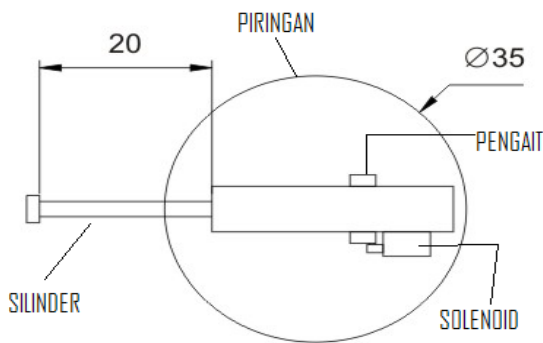
Gambar 2. Konstruksi dan Sistem Pengangkat

menggunakan sebuah motor AC. Jenis motor AC yang digunakan adalah motor AC reversible yang artinya motor AC tersebut dapat berputar dalam dua arah [2]. Jadi gerakan naik-turun ini bekerja mirip dengan prinsip lift. Konstruksi dari sistem pengangkat yang telah didesain dapat dilihat pada Gambar 2.

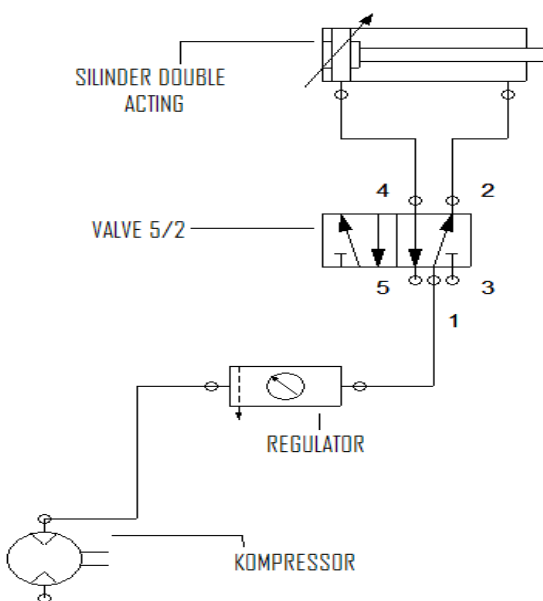
Selain itu, untuk dapat menuju ke slot yang diinginkan, piringan lingkaran dilengkapi dengan mekanisme pemutar. Aktuator yang digunakan untuk memutar piringan (gerakan rotasi) adalah sebuah motor *steper*. Alasan pemilihan motor *steper* karena motor *steper* lebih sesuai dan mudah digunakan untuk kontrol posisi [3]. Setelah sampai pada slot yang diinginkan, gerakan maju-mundur untuk meletakkan atau mengambil mobil, dilakukan dengan menggunakan silinder pneumatik. Gambar 3 menunjukkan konstruksi pemasangan silinder pneumatik dan solenoid pengait. Gambar 4 menunjukkan diagram koneksi untuk silinder pneumatik. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan model tempat parkir otomatis secara keseluruhan.



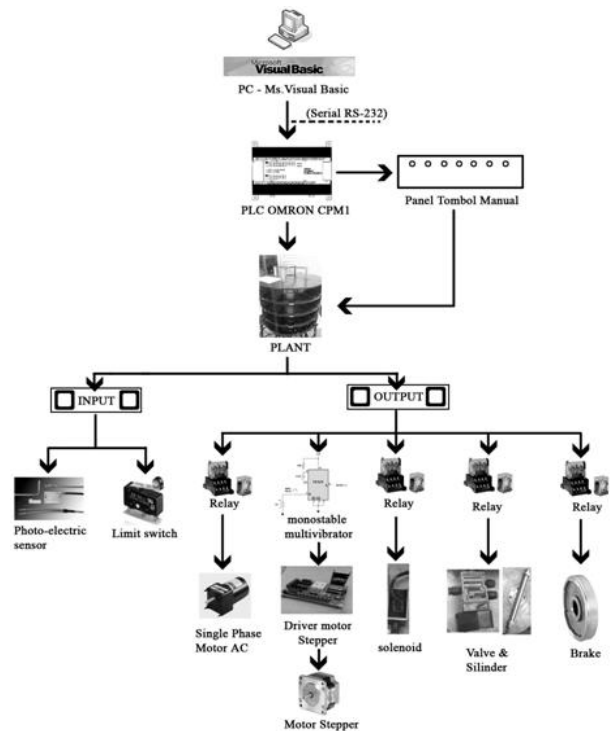
Gambar 5. Model Miniatur Tempat Parkir Otomatis



Gambar 3. Konstruksi Pemasangan Silinder Pneu-
matik dan Solenoid Pengait



Gambar 4. Diagram Koneksi Silinder Pneu-
matik



Gambar 6. Blok Diagram Perangkat Keras Sistem

Perangkat Keras Sistem

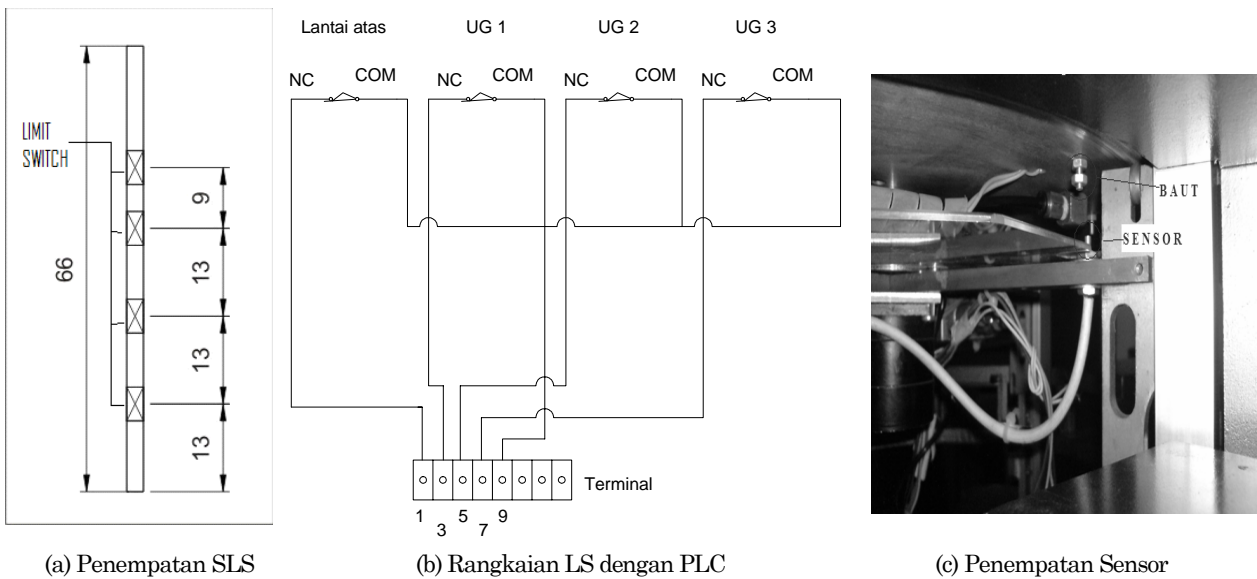
Blok diagram perangkat keras sistem parkir mobil otomatis dapat dilihat pada Gambar 6. Mesin tempat parkir mobil otomatis ini digerakkan oleh Personal Computer (PC) dan Programmable Logic Controller (PLC). Fungsi dari PC ini adalah sebagai media input data mobil yang akan diparkir dan juga yang mengatur database sistem parkir mobil secara otomatis lewat program yang dibuat dengan menggunakan Visual Basic 6.0. Sedangkan fungsi dari PLC adalah mengontrol gerakan semua mekanik yang ada. Komunikasi antara PC dengan

PLC dilakukan dengan menggunakan komunikasi asinkron RS232. Protokol komunikasi yang digunakan adalah protokol komunikasi *hostlink* karena PLC yang digunakan adalah PLC OMRON tipe CPM1 [4].

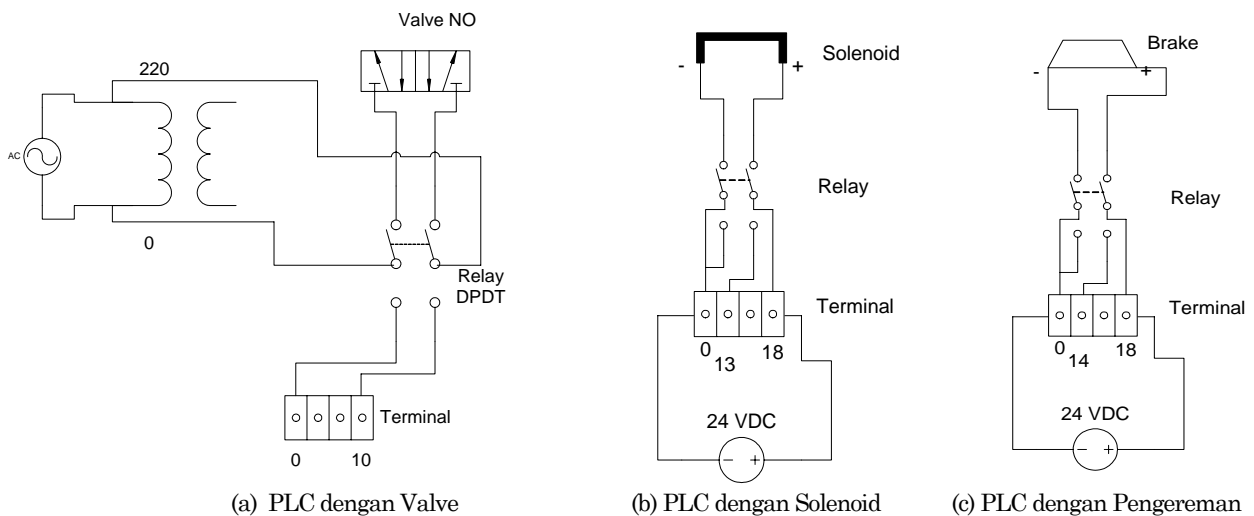
Empat buah sensor limit switch digunakan untuk mendeteksi posisi piringan pengangkat mobil. Di setiap lantai atau tingkat terdapat sebuah limit switch dimana output dari limit switch ini memberikan informasi kepada PLC bahwa piringan lift sudah sampai di lantai atau tingkat yang bersangkutan. Sedangkan untuk mendeteksi posisi slot tempat parkir, digunakan sebuah sensor photoelectric. Gambar 7 memperlihatkan konstruksi penempatan sensor limit switch dan photoelectric.

Motor AC yang digunakan sebagai aktuator untuk gerakan naik-turun, dikontrol oleh PLC dengan menggunakan sebuah relay. Demikian juga solenoid, valve untuk pneumatic, sistem pengereman, semuanya dikontrol oleh PLC melalui relay. Tujuan penambahan relay ini adalah sebagai pengaman output PLC bila terjadi kerusakan pada *interface* nya. Rangkaian koneksi motor AC, katup, sistem pengereman dengan PLC dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.

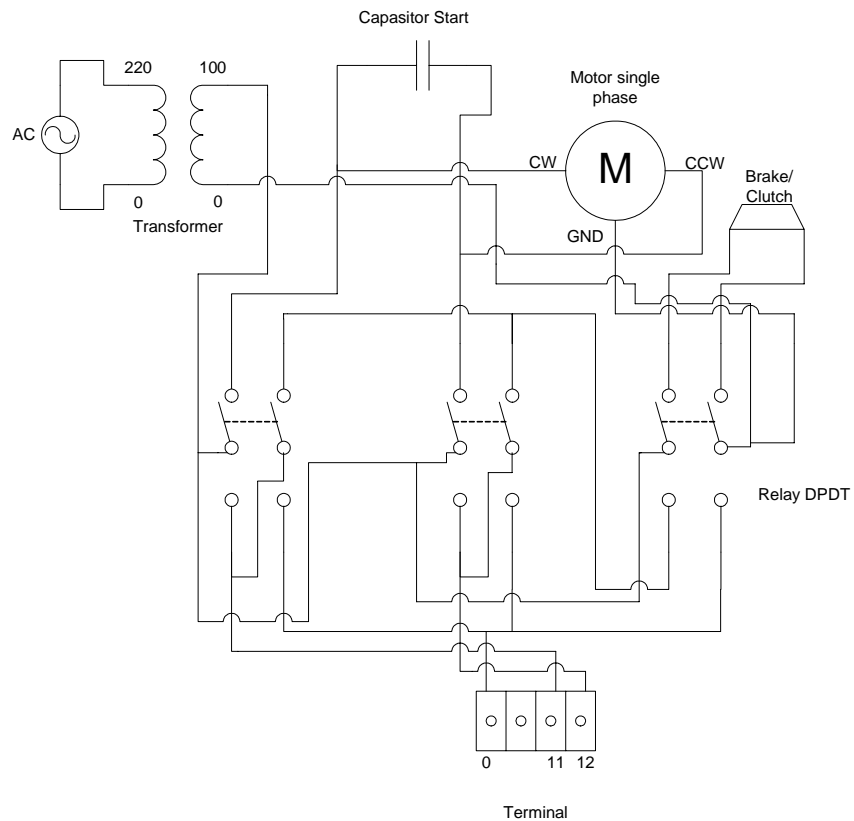
Motor step stepper dikontrol oleh PLC melalui sebuah *interface driver motor stepper*. Input dari *driver motor stepper* ini berupa pulsa motor stepper dan arah putaran motor stepper. Tetapi karena output PLC CPM1 yang digunakan adalah relay



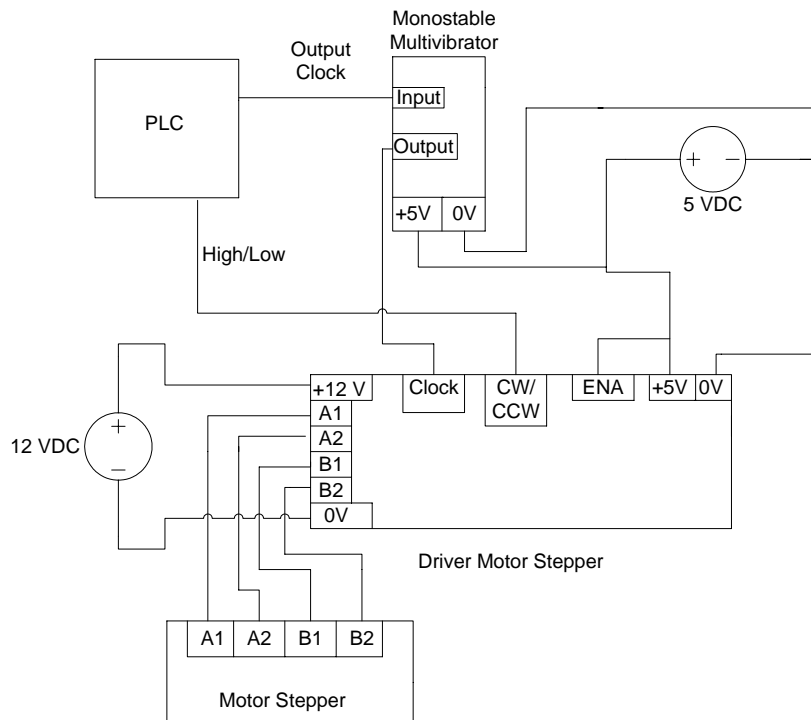
Gambar 7. Penempatan LS dan Korelasinya dengan PLC



Gambar 8. Koneksi Output PLC



Gambar 9. Rangkaian Koneksi PLC dengan Motor AC dan Pengereman



Gambar 10. Rangkaian Koneksi PLC dengan Driver Motor Stepper

mekanik sedangkan input driver motor adalah logic TTL, maka besar sekali kemungkinan dapat terjadi *bouncing* dimana satu pulsa yang dikeluarkan oleh PLC dapat diartikan lebih dari satu pulsa oleh *driver motor stepper*. Dengan demikian dapat terjadi

kesalahan. Oleh karena itu, untuk menghindari *bouncing*, ditambahkan sebuah *interface* yaitu rangkaian *monostable multivibrator*. Rangkaian ini dibuat dengan menggunakan IC 74 LS121 dengan waktu tunda sebesar 50 milidetik. Alasan pemilihan

waktu tunda 50 milidetik adalah karena dari hasil percobaan, lama waktu terjadi bouncing maksimal 25 ms sehingga waktu delay 50 ms dianggap cukup aman untuk menghindari *bouncing*. Berikut pada Gambar 10 diperlihatkan rangkaian koneksi PLC dengan *driver motor stepper*.

Pada sistem ini, juga disediakan tombol manual untuk dapat menggerakkan mekanisme mesin tempat parkir otomatis dengan tujuan bila terjadi keadaan darurat, maka mesin masih dapat dikontrol secara manual.

Perangkat Lunak Sistem

Secara umum ada dua program yang dirancang untuk menjalankan sistem. Program pertama adalah program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0. Program ini berjalan di PC dan berfungsi mengatur sistem database dari model parkir otomatis dan juga memberi perintah kepada PLC untuk mengambil atau meletakkan mobil pada slot tertentu.

Program kedua adalah program PLC itu sendiri dimana program ini berfungsi mengontrol gerakan semua mekanik sesuai dengan perintah yang diberikan dari PC. Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa ladder diagram PLC OMRON CPM1.

Program yang dibuat untuk menggerakkan mekanik dibagi atas dua proses yaitu proses pengambilan pallet dan proses peletakan pallet. Baik dalam proses pengambilan mobil maupun peletakan mobil tetap harus melewati kedua proses tersebut. Diagram alir program secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 11.

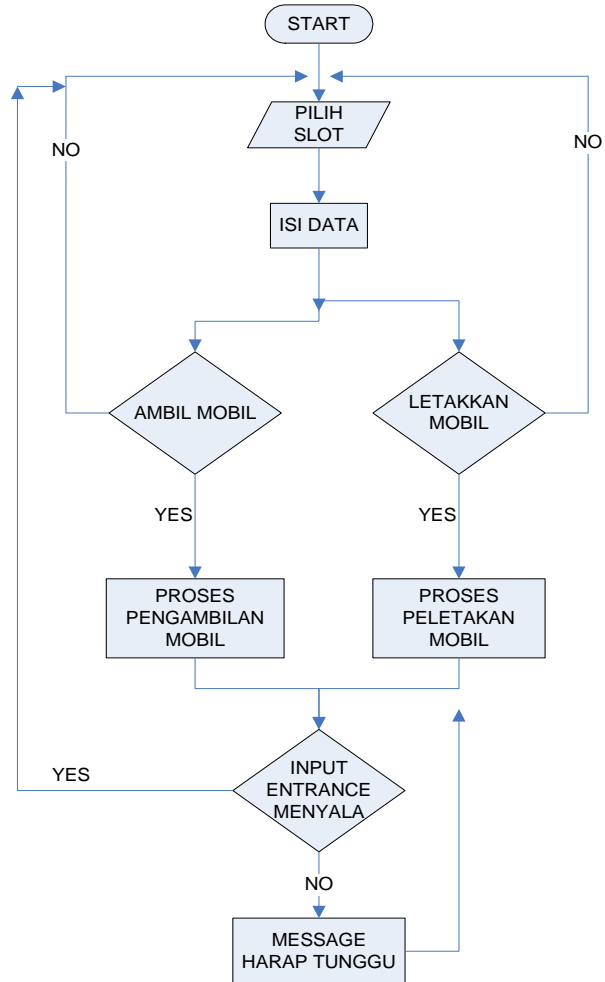
HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan-percobaan telah dilakukan untuk menguji apakah model miniatur sistem mesin tempat parkir mobil otomatis bawah tanah yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba memarkir mobil dan mengambil mobil parkir di berbagai slot tempat parkir. Mobil yang digunakan disini juga adalah mobil miniatur.

Berikut adalah salah satu dari hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu saat percobaan memarkir mobil di slot 2A. Hasil pengujian ditunjukkan dengan gambar yang diambil dari video hasil rekaman saat pengujian dilakukan. Gambar 12 menunjukkan potongan frame yang menunjukkan proses peletakkan mobil untuk diparkir.

Pada frame 1, terlihat ada mobil yang akan diparkir. Frame 2 dan 3 menunjukkan piringan lift pembawa mobil mulai turun. Frame 4 menunjukkan piringan lift sudah sampai di lantai 1. Frame 5 dan 6 menunjukkan piringan lift pembawa mobil berputar menuju slot 2A. Frame 7 memperlihatkan

silinder pneumatic bergerak maju untuk meletakkan mobil di slot 2A. Frame 8 memperlihatkan mobil sudah terparkir di slot dan Frame 9 memperlihatkan silinder mulai mundur. Frame 10 sampai 14 memperlihatkan mekanik pembawa mobil kembali ke posisi semula.



Gambar 11. Program Alir Program Secara Keseluruhan

Pengujian waktu juga dilakukan untuk mengetahui performa keseluruhan dari plant model miniatur mesin tempat parkir mobil bawah tanah. Pada pengujian waktu ini, plant akan dijalankan secara otomatis dan waktu diukur dengan menggunakan komponen timer dari Visual Basic. Waktu yang diukur adalah mulai penekanan tombol ambil pallet atau letakkan pallet sampai lift sudah berada pada lantai paling atas. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian waktu yang telah dilakukan untuk semua slot (24 slot).

Dari semua hasil pengujian, terlihat bahwa sistem mesin tempat parkir mobil bawah tanah secara otomatis yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. Waktu paling lama yang diperlukan untuk pengambilan atau peletakan mobil dalam model sistem ini adalah 93 detik.



Gambar 12. Hasil Pengujian Proses Memarkir Mobil di Slot 2A

Tabel 1. Pengujian Waktu

Slot	Waktu Pengambilan	Waktu Peletakan
1A	18 s	17 s
1B	27 s	27 s
1C	37 s	36 s
1D	47 s	47 s
1E	57 s	57 s
1F	1 m 7 s	1 m 8 s
1G	1 m 18 s	1 m 18 s
1H	1 m 27 s	1 m 27 s
2A	20 s	20 s
2B	30 s	30 s
2C	41 s	41 s
2D	49 s	50 s
2E	1 m	1 m
2F	1 m 10 s	1 m 10 s
2G	1 m 20 s	1 m 20 s
2H	1 m 30 s	1 m 30 s
3A	23 s	23 s
3B	34 s	33 s
3C	43 s	43 s
3D	53 s	52 s
3E	1 m 3 s	1 m 3 s
3F	1 m 13 s	1 m 13 s
3G	1 m 23 s	1 m 24 s
3H	1 m 33 s	1 m 33 s

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model miniatur mesin tempat parkir mobil otomatis bawah tanah yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. PLC dapat mengontrol gerakan mekanik pembawa mobil dengan tepat. Pada plant miniatur ini, waktu paling lama untuk pengambilan atau peletakan sebuah mobil adalah 93 detik. Karena output PLC CPM1 berupa relay maka kecepatan motor stepper menjadi terbatas. Akan lebih baik bila sistem dirancang menggunakan PLC dengan output solid state seperti transistor. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu diterapkan metode-metode untuk mengatur traffic pengambilan dan peletakan mobil sehingga waktunya lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Trevipark Ltd. *Automatic Car Parking System*. 22 Mei 2007. <<http://www.trevipark.co.uk/multimedia/brochure200406.pdf>>

2. Oriental Motors USA Corp. *Standard AC Motor*. 22 September 2007. <http://www.orientalmotor.com/products/pdfs/A_OM/AcRevIntro.pdf>
3. Ilmu WebSite HimaOne Center. *Dasar Motor Stepper*. 7 September 2007. <http://www.ilmu.8k.com/pengetahuan/stepper.htm>
4. *CQM1/CPM1 Programmable Controller Programming Manual*. Japan: OMRON, April 1996.